

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000130124 A**

(43) Date of publication of application: **09.05.00**

(51) Int. Cl.

**F01L 9/04**

**F01L 3/24**

**G01B 7/00**

(21) Application number: **10304072**

(71) Applicant: **DAIHATSU MOTOR CO LTD**

(22) Date of filing: **26.10.98**

(72) Inventor: **IMANISHI TOSHIHIRO**

(54) **ELECTROMAGNETIC DRIVING DEVICE FOR  
VALVE ELEMENT OF INTERNAL COMBUSTION  
ENGINE**

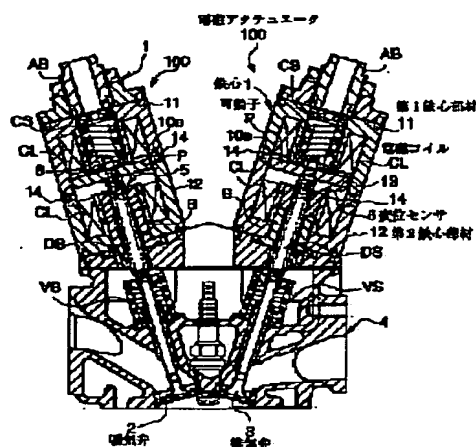
means (an overcurrent displacement sensor 5) for detecting the movement of the drive shaft is housed in each inner space formed of the cores 11, 12.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To easily achieve miniaturization without needing any special place for providing a non-contact type displacement detecting means by providing the non-contact type displacement detecting means in an inner space of a core.

**SOLUTION:** In an electromagnetic driving device for a valve element of an internal combustion engine, electromagnetic force generated when voltage is applied to electromagnetic coils CL wound around the cores 1 is made to act on movable elements P positioned in spaces in cores 1, and valve elements of an internal combustion engine are driven by drive shafts DS to which the movable elements P are fixed. Each core 1 is composed of two core members 11, 12 connected to each other while forming a movable range for the movable element P, and a non-contact type displacement detecting



(11)特許出願公開番号  
特開2000-130124  
(P2000-130124A)

(51)IntCl.	識別記号	F I	テマコード*(参考)
F 0 1 L 9/04		F 0 1 L 9/04	A 2 F 0 6 3
	3/24		B
G 0 1 B 7/00		G 0 1 B 7/00	E

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】鉄心に巻回された電磁コイルに電圧を印加した際に発生する電磁力を鉄心内の空間に位置する可動子に作用させ、可動子を固定した駆動軸により内燃機関の弁体を駆動する内燃機関の弁体用電磁駆動装置であって、鉄心が、可動子の可動範囲を内側に形成して結合される2個の鉄心部材からなり、鉄心部材で形成される内部空間に駆動軸の移動を検出する非接触型変位検出手段を内蔵してなることを特徴とする内燃機関の弁体用電磁駆動装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば自動車用の内燃機関の吸気弁や排気弁を駆動する弁体用電磁駆動装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、内燃機関の弁体である吸気弁や排気弁を、電磁コイルの発する電磁力を用いて駆動する弁体用電磁駆動装置が知られている。この種の弁体用電磁駆動装置は、鉄心と、その鉄心に巻回される電磁コイルと、電磁コイルに発生した電磁力で往復動する可動子と、可動子が固定されて鉄心に往復動可能に支持され吸気弁や排気弁を開閉駆動する駆動軸と、駆動軸の移動位置を検出するための変位センサとを具備している。

【0003】変位センサは、電磁コイルに通電して駆動軸を動かして吸・排気弁を駆動する場合、駆動軸の動きを検出して、吸・排気弁の開閉動作を制御するために使用される。このような変位センサとしては、例えば特開平2-173305号公報に記載のもののように、駆動軸と一体になった弁体の軸に電極を設けるとともに、弁体の軸を支持するガイドに電極を設け、両方の電極間の静電容量の変化に基づいて軸の動きを検出するものが知られている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のものにあっては、変位センサを構成する電極間に距離をとらなければならないので、電極が設ける部分の弁体の軸の外径は、他の部分より細くなるため、その部分で軸の強度が低下することになった。すなわち、軸側に設けられる電極は、ガイド側に設けられる電極との間で、静電容量が生じるだけの距離をあけて設ける必要がある。通常、軸は、ガイドの内径と略同一であるので、軸の表面に電極を設けた場合、電極間に静電容量が発生しない。このため、電極を形成するために軸を細くすると、その部分の強度が他の部分より低下して、耐久性を低くすることがあった。

【0005】本発明は、このような不具合を解消することを目的としている。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、このような目

的を達成するために、次のような手段を講じたものである。すなわち、本発明に係る内燃機関の弁体用電磁駆動装置は、構成要素である鉄心や駆動軸の形状を変化させることなく、鉄心に形成される内部空間を有効に利用するべく、駆動軸の位置を検出する非接触型変位検出器を内部空間に組み込む構成である。

## 【0007】

【発明の実施の形態】本発明は、鉄心に巻回された電磁コイルに電圧を印加した際に発生する電磁力を鉄心内の空間に位置する可動子に作用させ、可動子を固定した駆動軸により内燃機関の弁体を駆動する内燃機関の弁体用電磁駆動装置であって、鉄心が、可動子の可動範囲を内側に形成して結合される2個の鉄心部材からなり、鉄心部材で形成される内部空間に駆動軸の移動を検出する非接触型変位検出手段を内蔵してなることを特徴とする内燃機関の弁体用電磁駆動装置である。

【0008】このような構成のものであれば、非接触型変位検出手段を鉄心の内部空間に設けるので、非接触型変位検出手段を設けるための特別な場所を要することがなく、小型化することが容易になる。駆動軸の強度が低下するように加工を施す必要もないので、必要十分な強度を確保して非接触型変位検出手段を設けることが可能になる。

【0009】なお、非接触型変位検出手段としては、例えば、渦電流変位センサが挙げられる。渦電流変位センサは、高周波磁界を発生するセンサ本体と、発生した高周波磁界内を移動することによりその表面に渦電流が発生する被検出体とで構成されるものである。被検出体としては、駆動軸、駆動軸と同軸に突出された突起、あるいは可動子が挙げられる。

## 【0010】

【実施例】以下、本発明の一実施例を、図1～3を参照して説明する。図1に示す弁体用電磁駆動装置すなわち電磁アクチュエータ100は、内燃機関たる自動車用のエンジンの弁体である吸気弁2及び排気弁3を駆動するもので、シリンダヘッド4に取り付けられるものである。電磁アクチュエータ100は、鉄心1と、その鉄心1に巻回される2個の電磁コイルCLと、鉄心1内の空間を往復作動する駆動軸DSと、その駆動軸DSに固定される可動子Pと、駆動軸DSを吸気弁2あるいは排気弁3が開成する方向に付勢するコイルスプリングCSと、駆動軸DSを支持する支持部材Bと、コイルスプリングCSの付勢力を調整するネジ部材ABと、鉄心1の内部に形成される空間に取り付けられる非接触型変位検出手段である渦電流変位センサ（以下、変位センサと略称する）5とを具備している。変位センサ5は、非検出体である可動子Pと、高周波コイル5aを内蔵して高周波磁界を発生するセンサ本体5aとからなる。センサ本体5aは、以下に詳述する鉄心1を構成する第2鉄心部材12の中央部10aの貫通孔10d内に取り付けら

れる。

【0011】この電磁アクチュエータ100は、それぞれの電磁コイルCLに電圧が印加されない場合は、可動子Pに電磁力が作用せず、鉄心1を構成する第1鉄心部材11と第2鉄心部材12とで構成される内部空間13の中央位置で釣り合って静止する。この状態では、吸気弁2及び排気弁3は、全閉と全開との中間位置で開成しており、上側の電磁コイルCLに電圧が印加されると、コイルスプリングCSの付勢力に抗し、かつ吸気弁2及び排気弁3を全閉方向に付勢する弁体コイルスプリングVSに付勢されて可動子Pが上側に引き上げられ、駆動軸DSが上側に移動して吸気弁2及び排気弁3が全閉となる。一方、上側の電磁コイルCLを断電し、下側の電磁コイルCLに通電すると、コイルスプリングCSに付勢され、弁体コイルスプリングVSの付勢力に抗して可動子Pは下側に引き下げられ、駆動軸DSが吸気弁2及び排気弁3を押し下げて開成させる。

【0012】このような電磁アクチュエータ1において、鉄心1は、図3に示すように、シリンダヘッド4に取り付けられた際に上側に位置する第1鉄心部材11と、同じく下側に位置する第2鉄心部材12とからなる。第1鉄心部材11と第2鉄心部材12とは同一形状で、電磁コイルCLが巻回される中央部10aと、中央部10aに巻回された電磁コイルCLの外側に位置する第1脚部10bと、中央部10aに巻回された電磁コイルCLの外側で第1脚部10bに対向する位置に設けられ第1脚部10bより長い第2脚部10cとを有している。中央部10aは、第1脚部10bと同一高さに形成しており、その縦方向中央に内部空間13の一部を構成して駆動軸DSが貫通する貫通孔10dが設けてある。第1脚部10bと第2脚部10cとは、その基端部において中央部10aと一体になっており、中央部10aの左右の外側から電磁コイルCLの巻回厚みよりわずかに大きい距離離間して形成され、その高さ寸法の差は、可動子Pの可動範囲（ストローク）に略一致して設定される。また、第1脚部10b及び第2脚部10cの先端面には、その厚み方向の中央に、第1鉄心部材11と第2鉄心部材12とを結合するための位置決めピン10eを嵌入するピン穴10fが、離間して2ヶ所に設けてある。

【0013】このように、第1鉄心部材11と第2鉄心部材12とは同一形状をしているので、両者が点対称になるように結合することにより、鉄心1が形成されるものである。すなわち、第1鉄心部材11を第1及び第2脚部10b、10cの基端部を上側に位置させて、第2鉄心部材12を第1及び第2脚部10b、10cの基端部を下側にして、第2鉄心部材12の第1脚部10bを第1鉄心部材11の第2脚部10cに、第2鉄心部材12の第2脚部10cを第1鉄心部材11の第1脚部10bにそれぞれ結合させることによって、鉄心1が形成さ

れる。この鉄心1において、第1鉄心部材11と第2鉄心部材12との接続部14は、第1脚部10bと第2脚部10cとの長さが異なるために、第2鉄心部材12の下面からの高さが異なるものとなる。つまり、第2鉄心部材12を基準とした場合、第1鉄心部材11と第2鉄心部材12との一方の接続部14は、第1鉄心部材11の中央部10aの高さと同一となり、他方の接続部14は、第2鉄心部材12の中央部10aの高さと同一となり、それぞれの中央部10a、10aの間には、可動子Pの可動空間が形成される。

【0014】第2鉄心部材10bの貫通孔10dには、支持部材Bが嵌着してある。この支持部材Bは、駆動軸DSが貫通する筒部と、その筒部の下端に一体に形成されるフランジ部とからなり、貫通孔10d内に取り付けられる。支持部材Bは、その筒部が貫通孔10dの略半分程度の高さを有しており、支持部材Bの上側に形成された貫通孔10dの内部空間には、環状形状のセンサ本体5aが内蔵してある。

【0015】センサ本体5aは、駆動軸DSと同心円上に位置して、駆動軸DSを取り巻くような筒状形状をしており、内部の高周波コイル5aにより高周波磁界が駆動軸軸心方向に発生するように取り付けられている。この実施例では、可動子P下面に発生する渦電流により移動距離を検出するので、内蔵される高周波コイル5aが中央部10aの上端部に位置するようにセンサ本体5aを取り付けるものである。

【0016】駆動軸DSは、軽量化のために全長にわたり中空に形成してあり、その上端部には、可動子Pを固定するためのオネジ部材6が螺着してある。また、可動子Pは、直方体形状の平板からなり、駆動軸DSの上端部にオネジ部材6とナット7とにより固定される。この可動子Pの幅寸法は、第1脚部10bと第2脚部10cとの対向する表面間の距離よりわずかに小さいものである。これにより、可動子Pが鉄心1の内部空間13に組み込まれた際に、可動子Pと第2脚部10cとの間に公差程度の最小限の空隙が形成されるものである。また、可動子Pの厚みは、可動空間の高さの約1/2程度のものである。

【0017】以上説明したように、同一形状の第1鉄心部材11と第2鉄心部材12とを点対称となるようにして組み合わせることで鉄心1を形成しているので、鉄心1の組立が容易になる。したがって組立作業効率を向上させることができる。また、この鉄心1では、可動子Pの可動範囲には、第1鉄心部材11と第2鉄心部材12との接続部14が存在しないことになる。つまり、可動子Pの側面には、第1鉄心部材11と第2鉄心部材12との第2脚部10c、10cが存在し、可動範囲において段差が生じないものである。したがって、鉄心1と可動子Pとの空隙を必要最小限にすることができるもので、空隙が小さくなる分、鉄心1の外形を小さくすることがで

き、小型化することが容易になる。

【0018】しかも、空隙が小さいために、空隙による電磁力の減少が抑制される。すなわち、電磁コイルCLが通電されると、第1鉄心部材11（第2鉄心部材12）内に磁路が形成され、空隙を介して可動子P内へと連続する。この時、磁路における空隙の比率、特に可動子Pの位置に関係なく定量となる第2脚部10cと可動子Pとの間の空隙の比率が小さくなるので、この部分における電磁力の減少が少なくなる。したがって、小電流で確実に吸気弁2及び排気弁3を作動させることができる。このため、電磁コイルCLの巻回数を減らすなどしてそのサイズをコンパクトにすることができる。

【0019】このような構成において、センサ本体5aが高周波磁界を発生させると、可動子Pの下面に電磁誘導により磁界と距離とに応じて渦電流が発生する。発生した渦電流が、高周波磁界と逆方向の磁界を発生し、この磁界により高周波磁界の磁界の強さが減じられる。したがって、減じられた磁界の強さを計測することにより、可動子Pの位置すなわち吸気弁2（排気弁）3が全開している位置あるいは全開している位置からの変位量（距離）を検出することができる。

【0020】また、センサ本体5aが、第2鉄心部材12の内部空間である貫通孔10dに配設されるので、特に、取付場所を確保する必要がなく、変位センサ5を外付けしたもの等と比較して、小型化することができる。さらに、鉄心1に変位センサ5が内蔵されることにより、変位センサ5が保護されることになり、損傷を受けにくく、耐久性を向上させることができる。

【0021】なお、本発明は以上に説明した実施例に限定されるものではない。以下に説明するそれぞれの他の実施例では、電磁アクチュエータの主要な構成については、上記実施例と同一であるので説明を省略し、相違する部分についてのみ説明する。上記実施例においては、変位センサ5をセンサ本体5aと可動子Pとにより構成したが、可動子Pの代わりに、駆動軸DSの上端部近傍の内部にテーパー内周面Tsを形成して、その内周面に生じる渦電流により移動距離を検出するものであってもよい。すなわち、図4に示す、この他の実施例の変位センサ205は、貫通孔10d内に配置されるセンサ本体205aと、テーパー内周面Tsとで構成されるものである。したがって、この他の実施例の電磁アクチュエータ200においては、駆動軸DSは、上記実施例とは異なり、その上端部のみが中実になっており、上端には可動子Pを固定するためのオネジ部材6が固定してあり、そのオネジ部材6の真下内部には、可動子Pの可動範囲に一致あるいはそれ以上の高さのテーパー内周面Tsが形成され、そのテーパー内周面Tsが駆動軸DS tの中空部分に連通している。言い換えれば、上記実施例における駆動軸DSの中空部分の上端部に、その中空部分を先細りにしてテーパー内周面Tsを形成したものである。

【0022】また、センサ本体205aは、第2鉄心部材12の貫通孔10dの内部に取り付けられるものであるが、詳細には上記実施例とは異なり、このテーパー内周面Tsに対応して、可動子Pが最上位置にある場合に、内蔵の高周波コイル205aaがテーパー内周面Tsの下端近傍と一致するように取り付けられるものである。つまり、可動子Pが移動、したがって駆動軸DS tが移動した際に、テーパー内周面Tsの先端部分から基端部分まで連続して対応するように、内蔵の高周波コイル205aaの位置を設定してセンサ本体205aを配設するものである。

【0023】このような構成によれば、テーパー内周面Tsとセンサ本体205aの高周波コイル205aaとの距離が、駆動軸DS tの移動にともなって変化するので、その変化に基づいて磁界の強さが変化し、駆動軸DS tの移動距離を検出することができる。この実施例においては、軽量化のために中空構造を有する駆動軸DS tの上端部を中実にしてテーパー内周面Tsを形成しているので、駆動軸DS tを加工しても強度を低くすものではなく、所期の性能を維持することができる。また、上記した実施例同様に、変位センサ205aが鉄心1に内蔵されるので、容易に小型化することができる。

【0024】さらに他の実施例として、図5～6に示すように、第1鉄心部材11の中央部10aの貫通孔10dにセンサ本体305aを配設し、これに対応して駆動軸DSの上端に上側が細いテーパー棒部材305bを固定して、センサ本体305aとテーパー棒部材305bとで変位センサ305を構成する電磁アクチュエータ300を説明する。この実施例では、ネジ部材ABのオネジの下端で、かつコイルスプリングCS内に環状形状のセンサ本体305aを固定し、駆動軸DSの上端にテーパー棒部材305bを固定する構成である。すなわち、テーパー棒部材305bは、図6に示すように、その下端部分にオネジ305baが形成してあり、そのオネジ305bの上端にテーパー棒305bbが同軸に一体に形成してある。これに対応して、駆動軸DSの上端のオネジ部材6にはメネジが形成してあり、このメネジにオネジ305baを螺着して、テーパー棒部材305bを駆動軸Dsに固定するものである。

【0025】この実施例の構成によれば、駆動軸DSが移動すると、テーパー棒305bbがセンサ本体305aの中央部分に挿入され、センサ本体305aにより発生した高周波磁界によりテーパー棒305bbの表面に渦電流が発生する。そして、上記のそれぞれの実施例と同様に、渦電流による磁界により高周波磁界が弱められ、磁界が減衰した程度を計測することにより駆動軸DSの移動距離を検出できる。この実施例では、センサ本体305aがネジ部材ABに固定されているので、テーパー棒部材305bとの相対位置を微調整することができる。したがって、移動距離の検出精度を向上させることができ

る。

【0026】なお、鉄心1を構成する第1鉄心部材11と第2鉄心部材12とは、上記それぞれの実施例とは異なり、同一形状でなくてもよい。この場合、図7に示すように、例えば、第1鉄心部材11Aが、可動子Pの可動範囲と略同一の寸法だけ中央部10aから突出した高さ寸法の第1及び第2脚部11Aa、11Aaを有し、第2鉄心部材12Aが中央部10aと同一高さ寸法の第1及び第2脚部12Aa、12Aaを有するものが挙げられる。すなわち、この例にあっては、第1鉄心部材11Aの各脚部11Aa、11Aaが、上記実施例の第1鉄心部材11の第2脚部10cと同一寸法で、第2鉄心部材12Aの各脚部12Aa、12Aaが、上記実施例の第1鉄心部材11の第1脚部10bと同一寸法としてある。

【0027】この例にあっては、第1及び第2鉄心部材11A、12Aを組み合わせて鉄心1を形成した場合、上記実施例同様に、可動子Pの可動範囲内に第1鉄心部材11Aと第2鉄心部材12Aとの接続部14の存在しない鉄心1を形成することができる。したがって、上記実施例同様、鉄心1をコンパクトにすることができるとともに、電流を減少させても確実に吸・排気弁を駆動することができる。

【0028】このように、一方の鉄心部材の脚部が他方の鉄心部材の脚部に比べて長く、しかも、両者を組み合わせた場合に、鉄心内部に可動子Pが往復動する空間が形成され、可動子Pの可動範囲に接続部が存在しないものであれば、形状はこれに限定されるものではない。その他、各部の構成は図示例に限定されるものではなく、\*

\* 本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形が可能である。

【0029】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、非接触型変位検出手段を鉄心の内部空間に設けるので、非接触型変位検出手段を設けるための特別な場所を要することがなく、容易に小型化することができる。しかも、駆動軸の強度が低下するように加工を施す必要もないので、必要十分な強度を確保して非接触型変位検出手段を設けることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す断面図。

【図2】同実施例の電磁アクチュエータを拡大して示す断面図。

【図3】同実施例の鉄心を拡大して示す分解斜視図。

【図4】本発明の他の実施例を示す断面図。

【図5】本発明のさらに他の実施例を示す断面図。

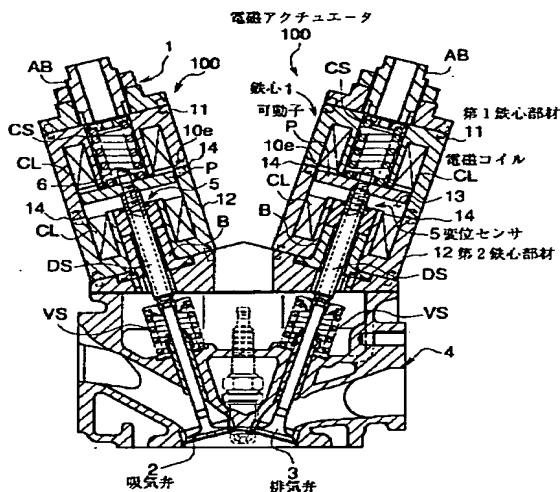
【図6】さらに他の実施例におけるテーパ棒部材を示す正面図。

【図7】本発明の鉄心の変形例を示す分解斜視図。

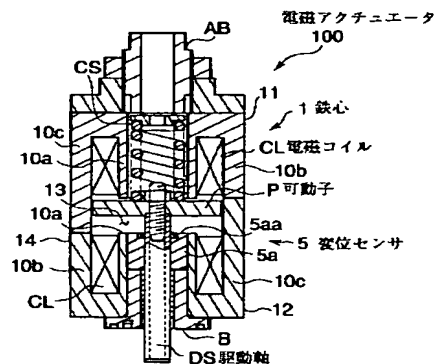
【符号の説明】

- 1…鉄心
- 2…吸気弁
- 3…排気弁
- 5…渦電流変位センサ（非接触型変位検出手段）
- CL…電磁コイル
- P…可動子
- DS…駆動軸

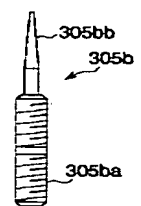
【図1】



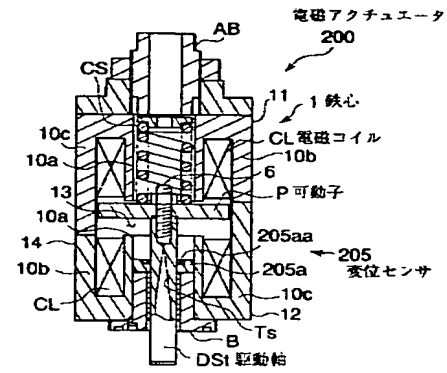
【図2】



【図6】



【圖4】



【圖5】

